

減圧症の予防と治療について

梨本 一郎*

減圧症 (decompression sickness) は、潜水病 (diver's disease) や潜函病 (caisson disease) ともよばれるように、潜水や圧気潜函などの高気圧作業に伴う職業性疾患として、よく知られている。またスポーツ潜水でもときに発生し、診療を乞う例がある。さらに高気圧酸素治療 (hyperbaric oxygen therapy, 略して HBO もしくは OHP) のため、高圧空気環境にさらされる医療関係者にとっても無縁な存在でない。しかも一たん発症すれば高気圧酸素による再圧治療がもっとも有効なのである。

以下減圧症の予防と治療を述べるが、その前に減圧症の輪郭を知っていただくために、病因や症候などについて簡単に触れておく。

1. 病因

高気圧に暴露されたヒトは、吸入気の窒素分圧 (pN_2) が上昇し、組織のそれよりも高くなるので、両者が平衡するまで呼吸系、循環系を介して組織に N_2 が溶解する。一方、高気圧より常圧へ向け減圧すると、吸入気の pN_2 が低下し、組織のそれよりも低くなるので、両者が平衡するまで、循環系、呼吸系を介し、組織より外部へ N_2 が排泄される (N_2 ガス交換)。この際、減圧が過大かつ急速であると組織の N_2 溶解度の減少のため、溶存 N_2 が過飽和状態となり、遂には気泡を形成することが知られている。これが血管内に生じて血流を阻害した血管外では組織を圧迫し、減圧症をひき起すという考え方が、Paul Bert¹⁾以来広く受け入れられてきた。

しかし減圧症の発症メカニズムはそう単純と

はいえないようである。超音波ドプラー法による流血中の silent bubbles の存在の確認が、これを示唆するばかりでなく、blood-bubble interaction によると考えられる血小板凝集その他の血管内凝固現象や、それに伴う末梢循環障害などが、病態生理の立場から最近では重視されている²⁾。こうした考え方の一例を図・1に示す。

2. 病型と症候

減圧症は罹患部位によって皮膚型、運動器型、呼吸器循環器型、中枢神経型などに大別される。病型と症候の概要を表・1に示す。

運動器型はベンズ (bends) とよばれ、四肢の

表 1 減圧症の病型と起こりうる症状

(軽)	皮膚型	かゆみ、丘疹(ぶつぶつした突起) 出血斑(大理石模様)、知覚異常
	運動器型 (ベンズ)	関節の痛み(肩、肘、膝、股など) 筋肉の痛み(腕、下腿など) 脱力
	呼吸循環器型(チヨークス)	胸苦しさ(前胸部)、いきぎれ、呼吸困難、チアノーゼ、顔面蒼白、弱い脈拍、ショック、意識不明
(重)	中枢神経型	運動麻痺(身体の一部または広い部分) 知覚障害(過敏、にぶい、脱失、しびれなど) 尿閉(小便がでない)、尿失禁(もらす) めまい(回転性)、はきけ、起立困難 聴力障害、言語障害、耳なり、いきぎれ、疲労困憊 腹痛 意識不明

イ、かゆみ は比較的良好に見られる症状

ロ、肺の破裂は呼吸循環器型に似た重い症状のほか、頭の痛みや運動障害をおこすことあり。0.3~0.5 kg/cm² 程度の作業圧でもおこる点が減圧症と異なる。

ハ、めまい、はきけは脳性よりも内耳性のものが多い。この場合は予後が良い。

* 埼玉医学大学 衛生学教室

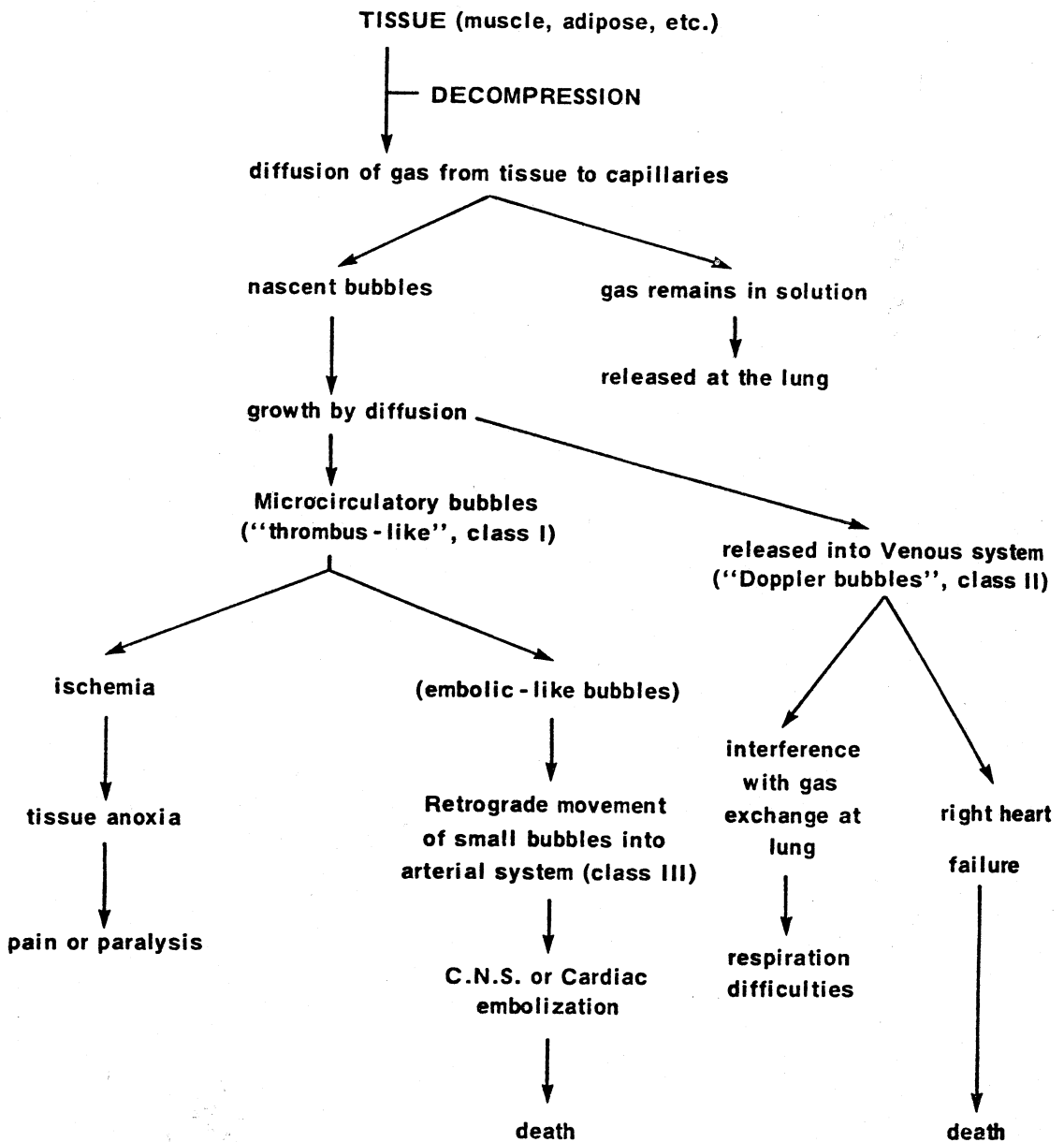


図1 減圧によって生じた気泡の発生個所および最終部位にもとづく病態生理的結果 (Powell, 1973)

大関節部もしくはその周辺に生じる疼痛が特徴で、激しい場合には運動不能に陥る。減圧症の全症候の過半を占めるため、欧米では減圧症の代名詞に使われることもある。

各症候の合併することも少なくない。皮膚型、運動器型などの軽症例をI型(type I)、その他の重症例をII型(type II)とよぶことがある。

3. 診断

発症可能な高気圧暴露条件と特徴的な症候により比較的容易である。すなわち暴露圧がほぼ $1\text{ kg/cm}^2\text{ G}$ (ゲージ圧)もしくは水深 10 m をこえていること、暴露時間に相当する減圧方法を守らないなど、減圧の早いことなどが参考となる。さらに発症が減圧中もしくは大気圧復帰後数時間以内であれば、ほぼ確定的である。

これらの諸条件を満たしても、症候的に他疾患の疑いがなお持たれるときには、一応再圧を試み、その反応を鑑別診断の資料とする。

4. 予防

(1) 高気圧滞在時間の制限

圧力が高く(水深が深く)、また滞在時間が長くなるにつれ、体内に溶解する N_2 量は増え、減圧時に気泡を形成するおそれが大となる。したがって、圧力がたかくなるほど、滞在時間を短かくする方が、安全である。

(2) 減圧(浮上)のコントロール

高気圧(空気)暴露後の減圧にあたり、体内で気泡を生じさせずに、過剰な N_2 をできるだけ早く排泄させるという基本的概念の下に、圧力と滞在時間に応じて種々の減圧スケジュールが考案され、実用に供されている。

減圧の方法として、一様な速度で減圧する漸降法(uniform decompression)と段階法(stage decompression)とがあるが、確実な実施が容易にできる後者の用いられることが多い。減圧方法の一例として、高気圧作業安全衛生規則(労働省令)にとり上げられ、また日本高気圧環境医学会の「高気圧酸素治療の安全基準」にも採用されている、減圧表の一部を表・2に示す。

(3) 減圧中および減圧後の O_2 呼吸

減圧中に純 O_2 の呼吸を行えば、吸入気と組織の pN_2 較差が著しく大きくなり、 N_2 の洗い出しが促進される。したがって減圧症に罹患するお

それが少なくなるとともに、減圧時間の短縮が可能となる。ただし、 $1.8\text{ kg/cm}^2\text{ G}$ 以下で O_2 呼吸をさせるなど、 O_2 中毒に対する特別の配慮が必要である。この方法は減圧が不良なために生じる骨壊死(dysbaric osteonecrosis)の予防にも効果があるといわれている⁹⁾。

減圧後の O_2 呼吸は、減圧中ほどではないが、減圧症の発生を押さえる効果があるようである。このことは超音波ドプラー法による減圧性気泡の検知結果によって示唆されている⁹⁾。

(4) 減圧症の予知

減圧症の引き金となる体内の減圧性気泡を発症以前に検知できれば、その後の減圧の調節や再加圧などによって、気泡の消失をはかり発症を未然に防ぐことも可能である。

こうした考え方にあつて、種々の方法が研究されてきたが、目下のところ、簡便さなどの点から、超音波ドプラー法による気泡の検知とその応用が広くとり上げられている⁹⁾。この方法は血行性とくに静脈中の気泡を対象としている。なかでも全身の静脈性気泡が集る肺動脈起始部や右心で検知する、いわゆる precordial 法は、検知能力がたかいので普及している。一方、血行性気泡ばかりでなく、組織の静止性気泡やそれにもとづく変化をとらえるための超音波断層像法の研究も進められている。

(5) 減圧コンピュータ

減圧スケジュールの作成は、通常ガス交換速度の異なるいくつかのモデル組織の不活性ガス分圧と、限界減圧値(比もしくは差)を考慮した考え方にたつて行なわれている。そこで、上記の論理を小型のコンピュータに覚えさせて、減圧の限界値をリアルタイムで表示する装置が開発されつゝあり、減圧コンピュータ、潜水コンピュータなどよばれている。減圧表を一つ照合する繁雑さがなく、圧力や深度が変化しやすい実作業に即した減圧が行える利点がある。

(6) 健康管理

減圧症の予防は、圧力と滞在時間に応じた減圧のコントロールが第一であるが、個体側の因子も重要である。高気圧作業安全衛生規則では、特殊健診の規定があり、また一定の疾病に罹患している者に対する就業禁止の条項もある。日

表2(1) わが国の減圧表(その1)

(高気圧作業安全衛生規則別表第1の一部を示す。1日2回以内、4 kg/cm²以下の圧気下の作物に適用される)

圧力 (kg/cm ²)	高圧下の時間	減 圧 (分)					体内ガス 圧 係 数	業務間ガ ス圧減少 時間 (分)	業務終了 後ガス圧 減少時間 (分)	第2回の 高圧下の 時間 (分)
		1.5 kg/cm ²	1.2 kg/cm ²	0.9 kg/cm ²	0.6 kg/cm ²	0.3 kg/cm ²				
1.0をこえ 1.2以下	30分以下					1	1.2	30	30	335
	30分をこえ 60分以下					1	1.4	30	30	305
	60分をこえ 90分以下					1	1.5	30	30	285
	90分をこえ 120分以下					1	1.6	30	30	265
	120分をこえ 150分以下					2	1.7	60	30	270
	150分をこえ 180分以下					3	1.8	60	30	250
	180分をこえ 210分以下					4	1.9	60	30	230
	210分をこえ 240分以下					5	1.9	60	30	230
	240分をこえ 270分以下					5	2.0	150	45	135
	270分をこえ 300分以下					6	2.0	150	45	105
	300分をこえ 330分以下					6	2.0	150	45	75
330分をこえ 360分以下					7	2.1	150	45	45	
1.2をこえ 1.4以下	30分以下					1	1.3	30	30	295
	30分をこえ 60分以下					1	1.5	30	30	270
	60分をこえ 90分以下					1	1.6	30	30	255
	90分をこえ 120分以下					3	1.7	60	30	255
	120分をこえ 150分以下					5	1.8	60	30	240
	150分をこえ 180分以下					6	1.9	60	30	215
	180分をこえ 210分以下					8	2.0	60	30	210
	210分をこえ 240分以下					10	2.0	60	30	210
	240分をこえ 270分以下					10	2.1	150	45	130
	270分をこえ 300分以下					10	2.1	150	45	100
	300分をこえ 330分以下					12	2.2	150	45	70
(中間省略)										
3.6をこえ 3.8以下	15分以下					2	1.4	60	30	130
	15分をこえ 30分以下					21	1.7	90	45	125
	30分をこえ 45分以下				20	25	1.9	90	45	105
	45分をこえ 60分以下			9	25	35	2.0	120	45	90
	60分をこえ 75分以下		5	15	30	50	2.0	120	45	75
	75分をこえ 90分以下		12	20	30	60	2.1	120	45	60
	90分をこえ 105分以下		14	25	35	65	2.1	150	60	45
	105分をこえ 120分以下	5	15	25	35	70	2.1	150	60	30
	120分をこえ 135分以下	8	20	25	35	70	2.2	150	60	15
135分をこえ 150分以下	11	20	25	40	70	2.2		60	0	
3.8をこえ 4.0以下	15分以下					2	1.4	60	30	120
	15分をこえ 30分以下					25	1.7	90	45	105
	30分をこえ 45分以下				15	35	1.9	90	45	90
	45分をこえ 60分以下			12	20	45	2.0	120	45	75
	60分をこえ 75分以下		7	20	30	55	2.0	120	45	60
	75分をこえ 90分以下		15	20	35	65	2.1	150	60	45
	90分をこえ 105分以下	7	15	20	35	70	2.1	150	60	30
	105分をこえ 120分以下	11	15	25	35	70	2.2	150	60	15
	120分をこえ 135分以下	11	20	25	40	70	2.2		60	0

表 2(2) わが国の減圧法 (その 2)

(高気圧作業安全衛生規則別表第 2 の一部を示す。潜水作業と 1 日 2 回をこえる圧気下の作業に適用される)

圧力 (kg/cm ²)	潜水深度 (m)	高圧下の時間 潜水時間	減 圧 (分)								体内ガス 圧係数	業務間ガ ス圧減少 時間 (分)	業務終了 後ガス圧 減少時間 (分)	一日につ いての高 圧下の 時間 (分)					
			浮 上 (分)												一日につ いての潜 水時間 (分)				
			2.4 kg/ cm ²	2.1 kg/ cm ²	1.8 kg/ cm ²	1.5 kg/ cm ²	1.2 kg/ cm ²	0.9 kg/ cm ²	0.6 kg/ cm ²	0.3 kg/ cm ²						24 m	21 m	18 m	15 m
1.0 をこえ 1.2 以下	10 をこえ 12 以下	10分以下												1.1	30	30	480		
		10分をこえ 30分以下													1.2	30		30	
		30分をこえ 60分以下													1.4	30		30	
		60分をこえ 90分以下													1.5	30		30	
		90分をこえ 120分以下													1.6	30		30	
		120分をこえ 180分以下													3	1.8		60	30
		180分をこえ 240分以下													5	1.9		60	30
240分をこえ 360分以下													7	2.1	150	60			
1.2 をこえ 1.4 以下	12 をこえ 14 以下	10分以下												1.1	30	30	420		
		10分をこえ 30分以下												1.3	30	30			
		30分をこえ 60分以下												1.5	30	30			
		60分をこえ 90分以下												1.6	30	30			
		90分をこえ 120分以下												4	1.7	60		30	
		120分をこえ 150分以下												6	1.8	60		30	
		150分をこえ 180分以下												7	1.9	60		30	
		180分をこえ 210分以下												9	2.0	60		30	
		210分をこえ 240分以下												10	2.0	150		60	
		240分をこえ 300分以下												12	2.1	150		60	
		(中 間 省 略)																	
		6.5 をこえ 7.0 以下	65 をこえ 75 以下	5分以下												10		1.4	60
5分をこえ 11分以下														34	1.5	60	30		
11分をこえ 18分以下														25	1.7	90	45		
18分をこえ 27分以下						4	24	28	35	45				1.9	90	45			
27分をこえ 40分以下					12	20	24	28	65	95				1.8	150	60			
40分をこえ 60分以下	8	16	17	20	27	52	95	105				1.8	150	60					
7.0 をこえ 8.0 以下	70 をこえ 80 以下	5分以下											16	1.5	60	30	50		
		5分をこえ 10分以下											8	1.6	60	30			
		10分をこえ 15分以下											28	1.7	90	45			
		15分をこえ 22分以下				7	24	28	37	51				1.8	90	45			
		22分をこえ 35分以下			18	20	24	30	65	100				1.8	150	60			
35分をこえ 50分以下	12	16	18	20	28	52	95	105				1.8	150	60					
8.0 をこえ 9.0 以下	80 をこえ 90 以下	5分以下											30	1.5	60	30	40		
		5分をこえ 10分以下											20	1.7	90	45			
		10分をこえ 15分以下											14	1.8	90	45			
		15分をこえ 20分以下				13	24	28	44	51				1.9	90	45			
		20分をこえ 30分以下			18	20	24	29	65	100				1.8	150	60			
30分をこえ 40分以下	12	16	18	20	24	49	90	105				1.8	150	60					

本高気圧環境医学会の「高気圧酸素治療の安全基準」にとり上げられている(表3)。

なお、高年齢のほか疲労や睡眠不足、二日酔いなどが、減圧症の罹患を促進させることが知られているので⁷⁸⁾、高気圧環境に暴露される場合には、上記の如き状態を避ける必要がある。

(7) その他

環境空気中の炭酸ガス分圧の上昇や減圧中もしくは減圧後の寒冷暴露や重激な運動などが減圧症の誘因となることが知られているので⁷⁸⁾、これらを避けるため適切な処置をとるべきである。

5. 治療

病因論的観点より、体内に形成される気泡の除去と、気泡による二次的な傷害の修復が減圧症治療の根本原則である。そのためには再圧治

療を柱とし、併せて必要な薬物の投与を行う。

(1) 再圧 (recompression)

酸素再圧 (oxygen recompression) が殆どの症例に用いられている。

歴史的には米海軍が1945年に採用した空気再圧法 (air decompression) 第1～第4表が30年以上にわたり世界のスタンダードとなってきた。しかし、発病後余り時間の経過しない症例に対しても初回の再圧で治癒しない率 (failure rate) が高く、とくに重症型では約半数にも達すること⁸⁹⁾、また第4表に従った場合には患者の附添者の約20%がベンズに罹患する¹⁰⁾などの点が明らかになった。そこでこうした欠点を除くため酸素再圧法が開発され、1967年米海軍で公式に採用された。以来、酸素再圧のすぐれた点が認められ、各国で空気再圧に代り用いられ

表3 健康診断と就業禁止の項目

(職員の健康診断) 医療機関の長は、管理医に命じて、医療に従事する職員について、つぎの各項の規定にしたがって、定期健康診断を行なわなければならない。

1. 自覚症状の検査 (頭重感, 全身倦怠感, 鼻出血, 咳嗽, 喀痰, 胸痛, 呼吸促迫, 耳鳴, 耳痛, 胃症状, 関節痛とくに腰痛, 下肢疼痛などの有無)
2. 四肢運動機能の検査
3. 耳鼻科的検査 (耳管, 鼓膜, 副鼻腔および聴力の異常の有無)
4. 循環器の検査 (血圧, 心電図, 胸部X線直接撮影, 理学所見の異常の有無)
5. 呼吸器の検査 (肺活量, 胸部X線直接撮影, 理学所見の有無)
6. 血液の検査 (赤血球および白血球数, ザーリ値の異常の有無)
7. 骨および関節X線検査 (とくに肩甲関節と上腕骨, 股関節と大腿骨)
8. 本条第1項から第6項までの定期健康診断は6カ月につき1回, 同第7項については12カ月につき1回行なうことを原則とする。

(病者の就業禁止) 医療機関の長は、管理医に命じて、つぎの各項の一に掲げる疾患に罹患している職員を、医師が必要とみとめる期間、高気圧下業務に就業させてはならない。

1. 減圧症, その他の高気圧障害またはそれらの後遺症
2. 呼吸器結核, または上気道感染, 肺気腫その他呼吸器系疾患
3. 貧血症, 心疾患, 冠状動脈硬化症, 高血圧症, その他循環器系もしくは血液疾患
4. 精神神経系疾患
5. メニエール症候群, 中耳炎, その他耳管の狭窄を伴う耳科疾患および, 鼻腔炎などの鼻科疾患
6. 関節炎, リウマチスなどの運動器疾患
7. 気管支喘息, バセドウ氏病その他アレルギー症もしくは内分泌疾患
8. その他管理医において就業の禁止が適当と判断されるる疾患

るようになった。

酸素再圧は、大きな酸素分圧較差によって、低酸素状態に陥っている組織を救うばかりでなく、不活性ガスの追加の吸収を防ぐとともにその排泄を最大にすることを目標としている¹¹⁾。本法は表・4に示すように、空気再圧に比し、失敗率が低いばかりでなく、最高治療圧が1.8 kg/cm²Gとはるかに低く、また治療に要する時間が短いうえに、必要に応じ1日2回程度反復実施できるなど多くの利点を有している。

病状により、また再圧に対する反応により2つの方法がある(表5)。いずれの場合にも高圧酸素の毒性を考慮し、間歇的に空気呼吸を行わせるのが特徴である。最近、空気呼吸の回数を

増やした米空軍の修正法も紹介されている⁹⁾。

患者1名を収容する小型の高圧タンク(安全基準でいう第1種治療装置)で純酸素により加圧する方式では、間歇的な空気呼吸が不可能なので、Kindwallの開発した方法を用いる(表・6)⁹⁾。

酸素再圧を反復実施しても効果がなく、かつ減圧症以外の疾患が考えられない場合、または急性酸素中毒症状の出現した場合には空気再圧を試みるのも一法である(表・7)。

(2) 薬物療法

減圧症の病態生理よりみて、ある種の薬物投与の効果も期待される。むろん再圧の優先もしくは並行すべきことはいうまでもない。

血液濃縮やそれに伴う循環障害の改善には低

表4 減圧症治療に対する再圧方法の比較

項目 \ 再圧方法	酸素再圧	空気再圧
不成功率*	低い	高い、付添人にベンズ発生
最高圧	低い(1.8%)	高い(3.0~5.0%)
時間	短い 2時間15分(軽症) 4時間45分(重症)	長い 6時間12分(軽症) ~38時間(重症)
くり返し適用**	可能であり有効	病状を悪化させることあり
不十分な再圧	効果は低下するが無害	窒素の蓄積、気泡の形成など有害
酸素・中毒	要注意	長時間の場合は注意
火災	とくに要注意	要注意

* Rivera, J. C. (1964)によれば、最初の再圧の不成功率は、空気再圧では14.3~26.7%、重症(第3・4表)では29.7~47.1%に達する。また第4表では高い不成功率に加えて付添人に20%程度のベンズの発生をみるという。これに対して、酸素再圧ではGoodman, M. W.ら(1965)によれば、その不成功率はベンズで1%、重症で3.6%という。

** 症状が残留したもしくは再発時の場合

表5 酸素再圧表

第5表

圧力 (%)	時間 (分)	呼吸ガス
1.8	2.0	O ₂
	5	空気
	2.0	O ₂
1.8→0.9	3.0	O ₂
	5	空気
	2.0	O ₂
0.9	5	空気
	2.0	O ₂
	5	空気
0.9→0	3.0	O ₂

0→1.8%は毎分0.8%で加圧、最初からO₂呼吸を行うこと。1.8→0.9、0.9→0%は直線的に減圧する。1.8% 10分で症状が消退しないときは第6表によること。
(O₂は酸素を示す)

第6表

圧力 (%)	時間 (分)	呼吸ガス
1.8	2.0	O ₂
	5	空気
	2.0	O ₂
	5	空気
	2.0	O ₂
1.8→0.9	3.0	O ₂
	1.5	空気
	6.0	O ₂
0.9	1.5	空気
	6.0	O ₂
	3.0	O ₂
0.9→0	3.0	O ₂

1.8%に到達後10分以内に症状が消退しないときK使用する。
加圧、減圧の方法は第5表に準ずる。

表7 空気再圧表

加圧速度 毎分 0.8% 減圧速度	ペンズ：痛み(皮膚、筋肉、関節)のみ →2%以下で消退するもの；酸素のないときは、第1A表を使用せよ。 →2%以上で消退するもの； 酸素のないときは第2A表を使用すること。		下記の何れかを示す重症状 1.意識の喪失 2.痙攣 3.麻痺になりうる手足の無力状態 4.視力障害 5.めまい 6.失語症または聾 7.息切れ、窒息(呼吸困難) 8.仮死の初期 9.空気塞栓症 9.再圧中に発生したペンズ			
	各停止圧 間に1分をかけて下げる。	→5%に30分間再圧しても消退をしないときは第2又は第2A表にしたがって減圧せよ。	→5%30分後に劇快すれば第3表に従って減圧 →5%30分後によくなる場合は第4表によつて減圧のこと。			
停止圧 (%)	時 間 (分)					
	第1表	第1A表	第2表	第2A表	第3表	第4表
5.0			30(空気)	30(空気)	30(空気)	30~120(空気)
4.2			12()	12()	12()	30()
3.6			12()	12()	12()	30()
3.0	30(空気)	30(空気)	12()	12()	12()	30()
2.4	12()	12()	12()	12()	12()	30()
1.8	30(酸素)	30()	30(酸素)	30()	30(酸素又は空気)	6時間()
1.5	30()	30()	30()	30()	30()	()
1.2	30()	30()	30()	30()	30()	()
0.9		60()	60()	2時間()	12時間(空気)	最初1時間(空気)次いで1時間(酸素又は空気)
0.6	5()	60()		2時間()	2時間()	最初1時間(空気)次いで1時間(酸素又は空気)
0.3		2時間()	5()	4時間()	2時間()	最初1時間(空気)次いで1時間(酸素又は空気)
常 圧						

表6 酸素再圧表 (酸素加圧用)

K-1 表

圧力 (%)	時間 (分)	備 考
1.8	30	加圧前高圧タンク内に酸素を放出して空気を十分に除去すること。
1.8→1.0	15以上	
1.0	60	
1.0→0	15以上	

軽症(ペンズ)に用いる

K-2 表

圧力 (%)	時間 (分)	備 考
1.8	30	加圧前高圧タンク内に酸素を放出して空気を十分に除去すること。
1.8→1.0	30以上	
1.0	60	
1.0→0	30	

重症もしくは1.8%到達後10分以内に症状が消退しないときに用いる。

分子量デキストランが、また hypovolemic shock には血漿製剤が用いられる。さらに脊髄や脳の浮腫の存在が考えられる中枢神経型には副腎皮質ホルモン製剤を用いる。なお、血管内血液凝固現象解消をはかるため、ヘパリンの使われることもあるが、前庭障害型には禁忌という説もあり、その使用は慎重を要する。

(3) その他の療法

知覚障害や運動麻痺などの神経症状が存続する場合には、第5表による酸素再圧を1日1回くり返し行うとともに、機能回復をはかるため、リハビリテーション療法を実施する。

6. 再圧治療システムについて

減圧症の治療に再圧はきわめて有効であり、また不可欠である。しかしながら高压タンク (hyperbaric chamber) もしくは再圧室 (re-compression chamber) とよばれる特殊な治療装置を要するので、この療法の実施可能な医療機関がごく限られているのが現状である。

一方、高気圧作業安全衛生規則では、高気圧作業業者や潜水作業業者について救急処置について救急処置を行うため、再圧室の設置もしくは利用できる措置を講じることを定めている。また再圧室を操作する業務を行う労働者に対し、事業者が特別の教育を実施すべきことも規定している。これらが減圧症に対するものであることはいうまでもない。

さらに「再圧室の適正な管理等について」という労働基準局長の行政通達¹²⁾などによって、いわゆる救急再圧の実施要領が示されている。そのなかでは産業医の活用や専門の医師との十分な連絡の保持がうたわれている。だが実際は、医師不在のまま減圧症罹患者に対して作業場の再圧室で反復、継続して再圧が安易に実施され、処置が不適当なためにしばしば病状の悪化を招いているのが現状である¹³⁾。図2はその典型的な例を示している。

このことは、救急という名のもとに、医療面で不十分な状況下で、しかも明確な治療方針もなく、責任の所在もはっきりしない状態で安易に実施されている現場再圧が、いまや再検討されるべき時期に到達したことを物語っている。

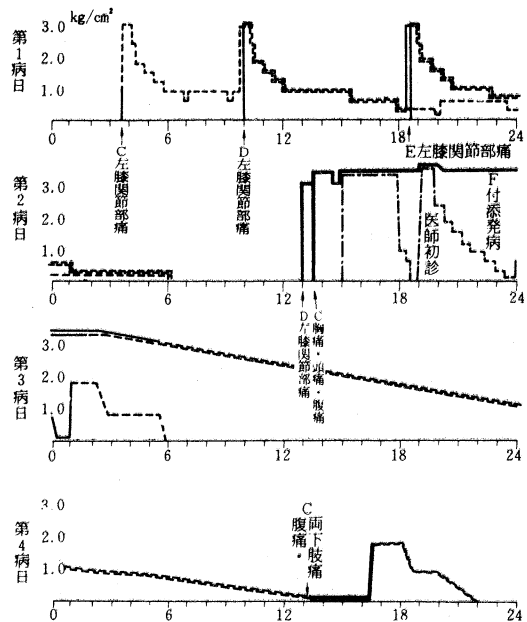


図2 現場再圧に於いて多発した減圧症例

患者A 19才 関節痛・胸痛・頭痛 患者C 28才 関節痛
患者B 46才 関節痛 患者D 55才 眩暈

再圧治療の開始時期が若干遅れても、医療機関に於て酸素再圧を含む適切な加療を実施する方が、病気の予後という面からみて、むしろ有利と思われるケースをわれわれは多数経験している。

こうした事態の解決策としては、減圧症患者は高気圧酸素治療装置を有する医療機関で治療を受けるか、やむを得ず現場再圧を行う場合でも必ず医師立会いの下での酸素再圧の実施を原則とすべきであろう。いずれの場合に於ても、高気圧酸素治療に携わっている医師の方々の減圧症に対する理解が必要である。従来や、もすれば減圧症は特殊な疾病としてHBO (もしくはOHP)の埒外と敬遠されがちであったが、酸素再圧の実施方法をみれば、これがHBOの一種であることに誰しも異論をさしはさむ余地はないであろう。

図・3に示す如く、小型の高压タンクでは一次的な再圧治療を受持ち、大型の高压タンクを有する医療機関が地域の再圧治療のセンター的役割を果すシステムは、外国ではすでに実施されているところがあり¹⁴⁾、わが国でも一考に価

するものと思われる。

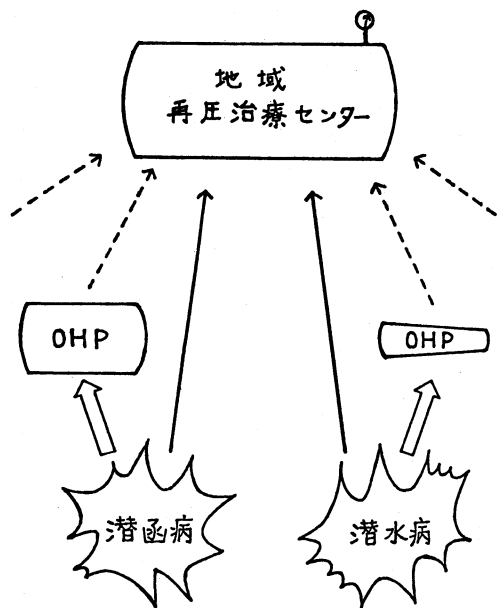


図3 減圧症の再圧治療システム

文 献

- 1) Bert, P. : Barometric Pressure. Researches in Experimental Physiology. (trans.M. A. Hitchcock and F. A. Hitchcock), Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, 1978.
- 2) Ackles, K. N. : Blood-Bubble Interaction in Decompression Sickness., DCIEM. Conference Proceedings No. 73-CP-960, Dept. of National Defence, Canada, 1973.
- 3) Powell, M. R., Hamilton, R. W. and Doebblen, G. F. : Biochemical indicators of decompression sickness, in Blood-Bubble Interaction in Decompression Sickness (ed. K. N. Ackles), 34-42, DCIEM Conference Proceedings No. 73-CP-960, Dept. of National Defense,

Canada, 1973.

- 4) Behnke, A. R. : Prevention of osseous avascular necrosis in compressed-air workers, in Underwater Physiology V (ed. C. J. Lambertson), 201-215, FASEB, Bethesda, 1976.
- 5) 後藤興四郎, 森田明紀, 横山元一, 梨本一郎: 減圧直後の酸素呼吸による減圧症予防効果について. 日本高気圧環境医学会雑誌, 11: 31-32, 1976.
- 6) Pearson, R. : Early Diagnosis of Decompression Sickness. The Proceedings of the Twelfth Undersea Medical Society Workshop, Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, 1977.
- 7) Walder, D. N. : The prevention of decompression sickness, in the Physiology and Medicine of Diving and Compressed Air Work (eds. P. B. Bennett and D. H. Elliott), 456-470, Baillière Tindall, London, 1975.
- 8) Kindwall, E. P. : Medical aspects of commercial diving and compressed air work, in Occupational Medicine (ed. C. Zenz), 361-421, Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago, 1975.
- 9) Kindwall, E. P. : Decompression sickness, in Hyperbaric Oxygen Therapy (eds. J. C. Davis and T. K. Hunt), 125-140, Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, 1977.
- 10) Rivera, J. C. : Decompression sickness among divers: An analysis of 935 cases, Milit. Med., 129: 314-334, 1964.
- 11) Goad, R. F. and Neuman, T. S. : Decompression sickness: State of the art 1977, MTS Journal, 11: 8-12, 1977.
- 12) 労働省労働基準局長: 再圧室の適正な管理等について, 基発第 194号, 昭和50年4月7日。
- 13) 梨本一郎, 後藤興四之, 森田明紀: 高気圧作業に伴う減圧症の再圧治療をめぐる諸問題, 第12回日本高気圧環境医学会総会プログラム, 抄録集15頁, 1977.
- 14) Edmonds, C., Lowry, C. and Pennefather, J. : Diving and Subaquatic Medicine, Chapt. 5., Hyperbaric chambers, 59-71, A Diving Medical Center Publication, Mosman, Australia, 1976.